

I. Propuesta de Estudio de la Eficacia de las Métodos de Control de Insectos Potencialmente Dañinos para el Ecosistema Balear

Introducción

El *Tomicus destruens* es un escolítido perforador de las plantas leñosas. Su importancia radica en que es capaz de romper el sistema de defensa del árbol y producir su muerte. Los métodos de control de que se disponen en la actualidad consisten en la corta y descortezado de los árboles infestados, para impedir la salida de la población emergente. También se utiliza la colocación de árboles cebos, consistentes en una serie de trozas, que son descortezadas o quemadas cuando son infestadas.

Antecedentes

El ataque de los árboles por los escolítidos se hace generalmente en dos fases. La atracción primaria esta caracterizado por la llegada de unas pocas hembras pioneras atraídas por el árbol hospedante La atracción secundaria es posterior y se traduce en la colonización masiva y rápida que permite a los insectos debilitar las defensas del árbol.

En la atracción primaria la localización de los árboles favorables por el insecto que se desplazan al vuelo se hace gracias a los estímulos olfativos. Las sustancias que pueden atraer a los Escolítidos sobre las coníferas son mezclas complejas de sustancias presentes en las resinas, compuestos por terpenos y derivados alcohólicos producidos por oxidación. En la resina del pino marítimo se encuentran 5 di terpenos; el α -pineno, el β -pineno, el mirceno, y el Δ -3-careno

La respuesta a distintas mezclas atrayentes es específica Siendo las mezclas a menudo más atrayentes que las sustancias puras.

Sustancias Atrayentes al Genero <i>Tomicus</i>			
Especie	Sustancia	Respuesta	Autores
<i>T. piniperda</i>	(-)- α -pineno	Atrayente	Schoeder i Eidmann, 1987
	Terpinoleno	Atrayente	Schoeder, 1988; 1992; 1997, Vité <i>et al.</i> , 1986
	(+)-3-careno	Atrayente	Schoeder i Lindelöw, 1989
	Etanol	Atrayente	Schoeder i Weslien, 1994
	β -pineno	Atrayente	Sjödin et al., 1989
	Myrtenol	Atrayente	Niemeyer et al., 1996
	Transvervenol	Atrayente	Vité et al., 1986
<i>T. destruens</i>	Benzol	Repelente	Guerrero et al., 1997

La mayor dificultad en el estudio de las sustancias atractivas se encuentra en el elevado grado de especificidad de la respuesta en cuanto a las sustancias y a las concentraciones (Berisford et al., 1990; Borden et al., 1996)

Si la orientación de los escolítidos esta principalmente determinada por las sustancias volátiles, hay también estímulos visuales consistentes en respuestas a forma o al color sintiéndose mas atraídos por los colores marrones, grises o rojos.

En la atracción secundaria las feromonas de agregación provocan la reunión de los insectos a fin de romper la resistencia de los árboles, esta resistencia se manifiesta por un

flujo abundante de resina que pega y elimina una parte de los insectos. La toma de alimentos juega un papel determinante en la producción de las feromonas en muchas especies, así como la calidad de la alimentación. Se ha visto que sobre un medio desprovisto de terpenos *Tomicus destruens* produce muy pocas feromonas (Carle, 1974). Una característica de las feromonas de agregación es que no son secreciones de los escolítidos sino sustancias de origen vegetal, lo más a menudo terpenos de la resina que son modificados en el momento de su paso por el tubo digestivo.

Justificación y Objetivos

Debido a los daños producidos por *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*, durante los últimos años en las masas autóctonas de *Pinus halepensis* en la isla de Mallorca. Se han realizado una serie de actuaciones con el objetivo de restablecer los niveles de población dentro de un umbral endémico. Los métodos utilizados en el control de población de estos escolítidos son rudimentarios y exige la destrucción del recurso que se pretende salvar. Ante la imposibilidad de disponer, antes de dos o tres años de un compuesto de atracción secundaria, es preciso comprobar la efectividad de las herramientas de control utilizadas hasta el momento así como ensayar el uso de las trampas de interceptación de vuelo.

El objetivo principal del presente trabajo es el de evaluar económicamente la efectividad de diferentes métodos de captura (trampas de interceptación de vuelo y árboles cebo) de insectos potencialmente dañinos

Como resultado del estudio se obtendrá la tasas de evaporación de α -pineno: etanol mas adecuada para su usos como atrayente en las trampas de interceptación de vuelo

Paralelamente se evaluarán los niveles poblacionales, periodos de vuelo y ciclo de vida de *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*.

Ámbito de Aplicación

El Periodo de Vigencia de presente estudio es de cinco meses desde el 1 de Enero de 2003 al 30 de Mayo del 2003, y su ámbito geográfico de aplicación será la finca de S'alqueria de Andratx y los alrededores.

Metodología

1. Se instalarán 45 trampas de interceptación de vuelo, cebadas con alfa-pineno y etanol. Se establecerá un diseño experimental adecuado para la realización de un ANOVA multifactorial. Se establecerán tres relaciones entre tasa de evaporación, alfa-pineno: etanol, que serán: 10:1, 1:1, 1:10. las Combinaciones de todos estos niveles son 9, si se instalan 5 repeticiones de cada nivel se obtiene un total de 45 trampas. Estas se instalarán al azar, con una separación mínima entre ellas de 1 Km. Para evitar fenómenos de pseudo replicación
2. A la vez se instalarán un número de árboles cebo en condiciones de calidad de estación y grado de ataque similar, a las trampas de interceptación de vuelo. Los cebos tendrán unas medidas estandarizadas.
3. Las trampas de interceptación de vuelo serán controladas cada 15 días, reponiendo los dispensadores de atrayentes, recogiendo y anotando las capturas.
4. Los árboles cebo serán revisados, pelados, y sustituidos cada mes, Se anotará el grado de afectación.
5. Se evaluará el coste inicial de instalación y de reposición de cada tipo de trampa, a partir del análisis de los tiempos empleados.
6. Se obtendrá el rendimiento de cada tipo de trampa expresado como euros por capturas, así como la capacidad capturas de cada trampa

Presupuesto

Mediciones			
Código	Concepto	Cantidad	Uds.
1,1	Trampas de interceptación de vuelo	45	Uds.
1,2	Fungibles (alfa-pineno, etanol, etc.)	45	Uds.
1,3	Brigada de colocación de trampas de interceptación de vuelo	50	días
1,4	Ingeniero especialista	24	hora

Cuadro de Precios			
Código	Concepto	Precios en letras	Precios en cifra
1,1	ud. de trampa de interceptacion de vuelo	cuarenta	40 €
1,2	ud de material fungibles	diez	10 €
1,3	jornal de brigada de colocacion de tiv	trecientos sesenta	360 €
1,4	hora de Ingeniero especialista	trenta y dos	32 €

Presupuesto

Código	n Uds	Concepto	Precio/ud.	Importe	Total
1,1	45	UD de trampa de interceptación de vuelo	40	1.800 €	
1,2	45	UD de material fungibles	10	450 €	
1,3	50	jornal de brigada de colocación de tiv	360	18.000 €	
1,4	24	hora de Ingeniero especialista	32	768 €	

Total ejecucion material 21.018 €

16 % IVA 3.363 €

Total ejecucion por contrata 24.381 €

Financiación

Conselleria de Medio Ambiente 18.408. Euros + IVA 89,3 %

S'Alqueria de Andratx 2.610. Euros + IVA 10,7 %

II. Resultados del Estudio de la Eficacia de los Métodos de Control de Insectos Potencialmente Dañinos para el Ecosistema Balear

Objetivos

Resulta importante volver a incidir en cuales son los principales objetivos de la experiencia que se ha llevado a cabo:

- En un primer lugar la evaluación económica de la efectividad de los diferentes métodos de captura (trampas de interceptación de vuelo y árboles cebo) de insectos potencialmente dañinos
- La obtención de un atrayente efectivo mediante el estudio de las tasas de evaporación del α -pineno y el etanol, como atrayente en las trampas de interceptación de vuelo
- De manera secundaria la evaluación de los niveles poblacionales, periodos de vuelo y ciclo de vida de *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*.

Ámbito del trabajo

La experiencia se inicio el 12 de diciembre de 2003 con la recepción, montaje e instalación de las trampas procedentes del departamento de Biología Animal de la Universidad de Murcia. Todo y que la experiencia ha continuado prácticamente hasta un fecha reciente los datos que aquí procesamos proceden del periodo comprendido entre el 12 de diciembre de 2003 y el 10 de junio de 2004 (6 meses) que coinciden con el periodo de vuelo del *Tomicus destruens*, debido a que es el principal agente de causante de daños en el ecosistema Balear. El ámbito geográfico de aplicación ha sido la finca de S'alqueria en el termino municipal de Andratx (Sudoeste de la isla de Mallorca).

Metodología de trabajo

La metodología de trabajo utilizada ha sido la descrita en la propuesta, con la salvedad del número de trampas instaladas, que ha sido de 40 en vez de 45. Las 5 trampas restantes han sido utilizadas como material de recambio dado la facilidad de determinados elementos imprescindibles para la trampa (la pantalla transparente), para romperse.

Capturas

Las 40 trampas instaladas se ha agrupado en función del atrayente que lleven, este puede ser:

Control: No lleva atrayente

Et 1: cargado de alcohol etílico con las menores tasas de evaporación

Et 10: cargado con alcohol etílico con mayor tasa de evaporación

Pi 1: cargado con α - pineno con menor tasas de evaporación

Pi 10: cargado con α - pineno con mayor tasa de evaporación

Pi 10et 1: α - pineno con mayor tasa y alcohol etílico con las menores tasas de evaporación.

Pi 10et 10: α - pineno con mayor tasa y alcohol etílico con la mayor tasas de evaporación.

Pi 1et 1: α - pineno con menor tasa y alcohol etílico con las menores tasas de evaporación.

Pi 1et 10: α - pineno con menor tasa y alcohol etílico con las mayores tasas de evaporación

Tomicus destruens:

Capturas x Atrayente	<i>Tomicus destruens</i>									Total
	14-ENE-04	9-feb-04	25-feb-04	8-mar-04	24-mar-04	05-abr-04	28-abr-04	20-may-04	10-jun-04	
Control	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
et1	54	40	11	12	48	12	4	1	2	184
et10	85	71	8	13	22	6	9	1	2	217
pi1	129	25	4	35	63	10	9	0	0	275
pi10	0	4	1	25	18	1	27	0	1	77
pi10et1	5	25	0	119	43	8	14	0	1	215
pi10et10	2	40	5	146	79	43	12	3	1	331
pi1et1	8	55	14	157	87	28	27	0	3	379
pi1et10	23	17	10	71	112	53	32	1	0	319
Tabla 1.1										2.000

Capturas x trampa x día	<i>Tomicus destruens</i>								
	14-ENE-04	9-feb-04	25-feb-04	8-mar-04	24-mar-04	05-abr-04	28-abr-04	20-may-04	10-jun-04
Control	0	0,0096	0	0,0208	0	0	0	0	0,0119
et1	0,8182	0,3077	0,1719	0,2	0,6	0,2	0,0348	0,0091	0,019
et10	0,8586	0,5462	0,1	0,1806	0,2292	0,0833	0,0652	0,0076	0,0159
pi1	1,303	0,3205	0,0625	0,5833	0,7875	0,1667	0,0783	0	0
pi10	0	0,0769	0,0208	0,5208	0,2813	0,0208	0,2935	0	0,0119
pi10et1	0,1515	0,3205	0	3,3056	0,8958	0,2222	0,2029	0	0,0159
pi10et10	0,0303	0,3846	0,0781	2,4333	0,9875	0,7167	0,1043	0,0273	0,0119
pi1et1	0,1212	0,4231	0,2917	2,6167	1,0875	0,4667	0,2348	0	0,0286
pi1et10	0,697	0,2179	0,2083	1,9722	2,3333	1,4722	0,4638	0,0114	0

Orthotomicus erosus

Tabla 1.2

Capturas x Atrayente	<i>Orthotomicus erosus</i>									Total
	14-ENE-04	9-feb-04	25-feb-04	8-mar-04	24-mar-04	05-abr-04	28-abr-04	20-may-04	10-jun-04	
Control	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
et1	1	0	0	2	7	1	25	0	24	60
et10	3	0	0	1	0	0	10	1	40	55
pi1	0	0	0	1	3	2	8	0	2	16
pi10	0	0	0	0	0	0	2	1	3	6
pi10et1	0	0	0	0	3	0	44	21	14	82
pi10et10	0	0	0	15	7	8	29	1	14	74
pi1et1	1	0	0	11	22	5	108	4	26	177
pi1et10	0	0	1	1	8	10	85	5	22	132
Tabla 2.1										603

Capturas x trampa x día	<i>Orthotomicus erosus</i>								
	14-ENE-04	9-feb-04	25-feb-04	8-mar-04	24-mar-04	05-abr-04	28-abr-04	20-may-04	10-jun-04
Control	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0119
et1	0,0152	0	0	0,0333	0,0875	0,0167	0,2174	0	0,2286
et10	0,0303	0	0	0,0139	0	0	0,0725	0,0076	0,3175
pi1	0	0	0	0,0167	0,0375	0,0333	0,0696	0	0,0238
pi10	0	0	0	0	0	0	0,0217	0,0152	0,0357
pi10et1	0	0	0	0	0,0625	0	0,6377	0,3182	0,2222
pi10et10	0	0	0	0,25	0,0875	0,1333	0,2522	0,0091	0,1667
pi1et1	0,0152	0	0	0,1833	0,275	0,0833	0,9391	0,0364	0,2476
pi1et10	0	0	0,0208	0,0278	0,1667	0,2778	1,2319	0,0568	0,3492

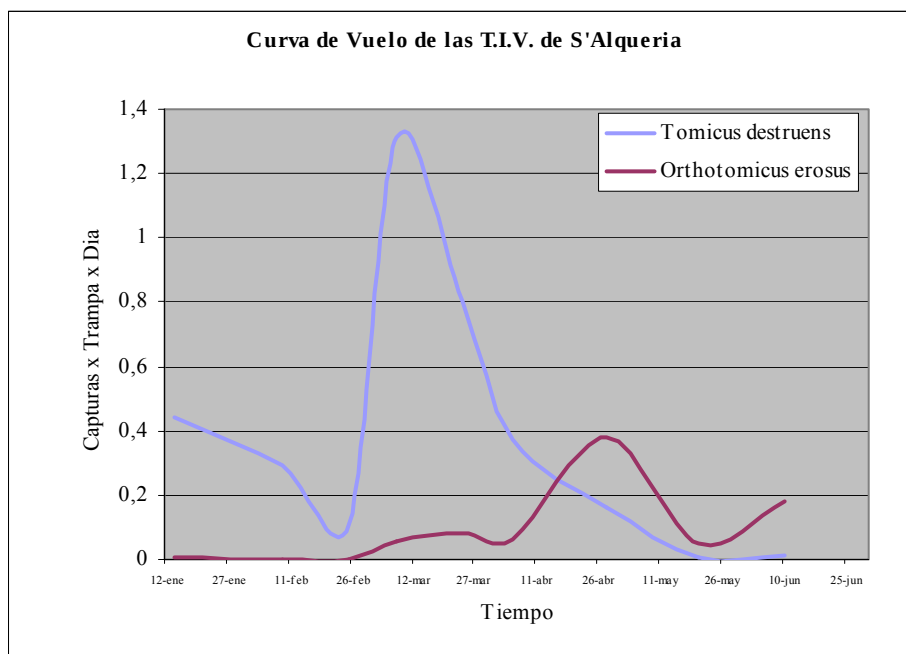


Gráfico 3.1

La obtención de las curvas de vuelo por medio de dos métodos distintos, primero por las Trampas de Interceptación de Vuelo, (T.I.V.) y luego por las trampas cebos nos permite comparar tendencias no así comparar valores absolutos.

La tendencia desde el 12 de enero hasta el 11 de febrero es de disminuir las capturas. Se aprecia un aumento de las capturas de *Tomicus destruens* a partir del 20 de febrero que dura aproximadamente hasta el 11 de abril, estos ciclos bien pueden corresponder a una segunda generación hermana que vuelve a reproducirse después de haber realizado el primer vuelo de reproducción.

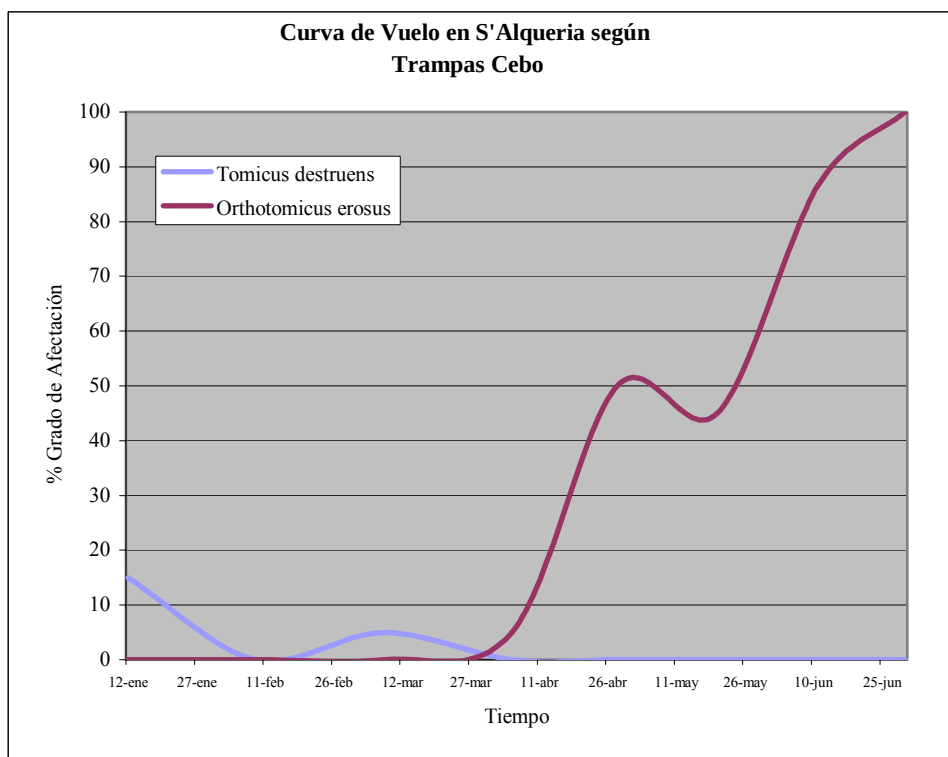


Gráfico 3.2

La distribución de las trampas sobre el terreno se puede observar en el siguiente mapa:

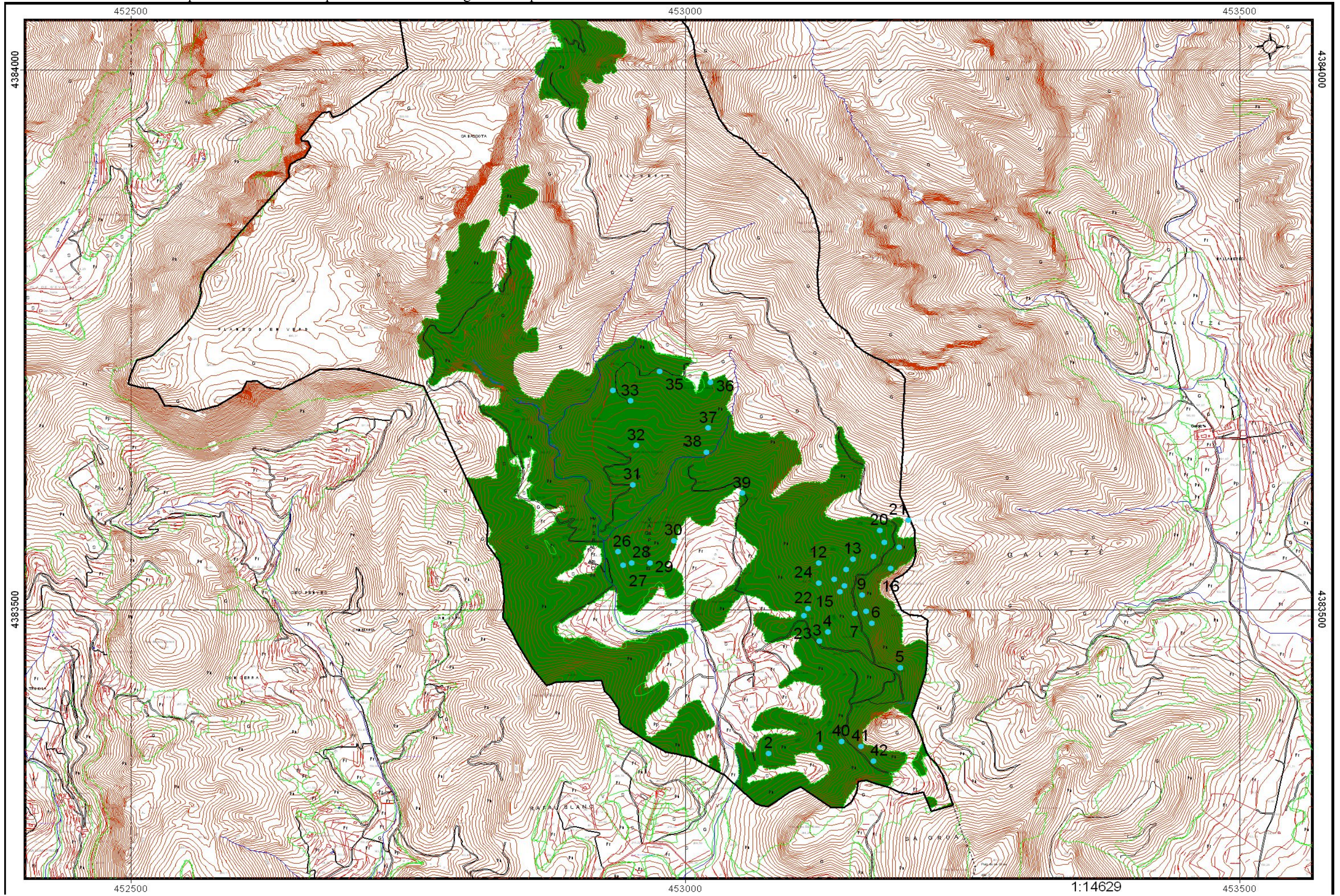


Grafico 4

Ensayo de Atrayentes

La distribución de las medias de capturas por día por trampa, agrupadas por atrayente se puede observar en el siguiente grafico.

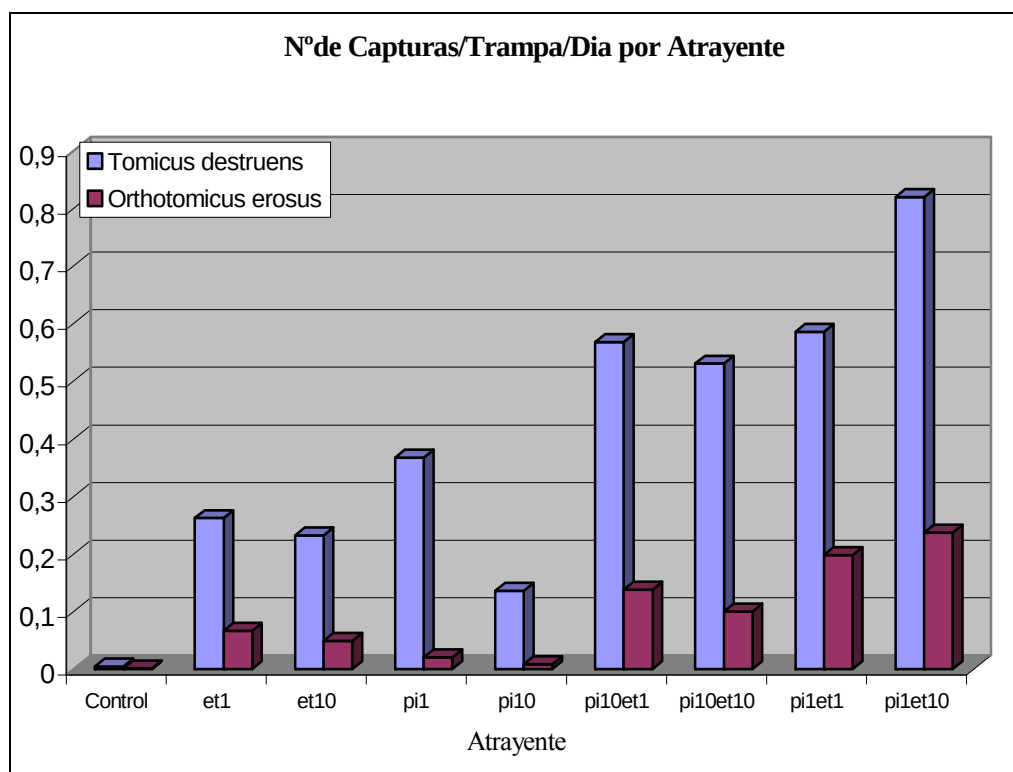


Grafico 5

Siguiendo la metodología propuesta se procede a estudiar mediante un analisis de varianza multifactorial si existe una diferencia significativa entre los diferentes atrayentes.

Se ha escogido como variable; por un lado el numero de capturas de Tomicus (tabla 1.2) por día y trampa, y por otro el numero de capturas de Orthotomicus por día y trampa (tabla 2.2), de manera que se obtendrán dos tablas ANOVA independientes que corresponden a cada uno de los agentes.

Se ha considerado los atrayentes como distintos tratamientos y los días de recogida de muestras como los distintos bloques, puesto que ha quedado demostrado que la variable a estudiar no es constante en el tiempo (grafico 3.1 y 3.2), y va variando en función del ciclo biológico del insecto, climatología etc.

Aceptamos como condicionantes previos que: los distintos atrayentes son independientes entre si y siguen una distribución normal, así como aceptamos que la fecha de recogida de datos es una muestra aleatoria simple.

Tomando como hipótesis nulas:

$$H_0^1 \equiv \mu_{a1} = \mu_{a2} = \mu_{a3} = \mu_{a4} = \mu_{a5} = \mu_{a6} = \mu_{a7} = \mu_{a8} = \mu_{a9} \equiv \text{todas las medias respecto al atrayente son} =$$

$$H_0^2 \equiv \mu_{f1} = \mu_{f2} = \mu_{f3} = \mu_{f4} = \mu_{f5} = \mu_{f6} = \mu_{f7} = \mu_{f8} = \mu_{f9} \equiv \text{todas las medias respecto de las fechas son} =$$

$$H_1 \equiv \text{No todas iguales}$$

Bajo la hipótesis H_0^1 el estadístico, $\frac{CMT}{CME}$ sigue una distribución de $F_{(a-1);(a-1)(b-1);\alpha}$

Y bajo la hipótesis H_0^2 el estadístico, $\frac{CMB}{CME}$ sigue una distribución de $F_{(b-1);(a-1)(b-1);\alpha}$

Con un nivel de significación $\alpha = 0,1$ obtenemos las siguientes tablas ANOVA:

Tomicus destruens

Tabla ANOVA				
	S.C.	g.l.	C.M.	Estadístico
Atrayentes	4,761	8	0,595	$2,405598 > F_{8;64;0,1} = 1,77$
Fecha	13,134	8	1,642	$6,636019 > F_{8;64;0,1} = 1,77$
Residual	15,833	64	0,2	
Total	33,728	80		

Tabla 6.1

Se comprueba que, para *Tomicus destruens* tanto la hipótesis H_0^1 como para la hipótesis H_0^2 se encuentran en la región crítica por lo que podemos rechazar las dos hipótesis nulas y aceptar que existen diferencias en las medias a nivel de atrayentes así como a nivel de la fecha en la que se recogen las muestras.

Orthotomicus erosus

Tabla ANOVA				
	S.C.	g.l.	C.M.	Estadístico
Atrayentes	0,515	8	0,064	$2,716446 > F_{8;64;0,1} = 1,77$
Fecha	1,077	8	0,135	$5,679608 > F_{8;64;0,1} = 1,77$
Residual	1,517	64	0,0	
Total	3,109	80		

Tabla 6.2

En el caso de *Orthotomicus erosus*, también nos encontramos en la región crítica y por consiguiente podemos rechazar las hipótesis nulas y aceptar la influencia del atrayente y de la fecha en los datos obtenidos.

En los dos casos la fecha de recogida de datos tiene mayor importancia a la hora de explicar la variabilidad del nº de capturas por trampa por día, que la que supone el empleo de un atrayente u otro. Este dato es de esperar puesto que las capturas se sabe de antemano que dependen del ciclo biológico del insecto, factores climatológicos, etc. y por tanto no son modificables. Esto no quiere decir que la mejora que supone utilizar el atrayente correcto sea despreciable puesto que se ha comprobado que representa una mejora significativa.

Una vez demostrada la diferencia del empleo de un atrayente, frente al no uso (control), nos queda esgrimir cual de ellos nos aporta una mayor efectividad. Con tal fin se ha calculado la mínima diferencia significativa (LSD) de manera que diremos que existe diferencia significativa con un nivel de significación α entre dos atrayentes cuando:

$$|\bar{X}_i - \bar{X}_j| \geq LSD$$

Tomicus destruens

$ \bar{X}_i - \bar{X}_j $	Control	et1	et10	pi1	pi10	pi10et1	pi10et10	pi1et1	pi1et10
Control		0,258	0,227	0,362	0,132	0,564	0,526	0,581	0,815
et1			0,03	0,105	0,126	0,306	0,268	0,323	0,557
et10				0,135	0,096	0,336	0,299	0,354	0,588
pi1					0,231	0,201	0,164	0,219	0,453
pi10						0,432	0,394	0,449	0,683
pi10et1							0,038	0,017	0,251
pi10et10								0,055	0,289
pi1et1									0,234
pi1et10									

Tabla 7.1

El cálculo del LSD para *Tomicus* nos da un valor de **0,387**, por lo que los recuadros marcados con rojo presentan una diferencia significativa. Si comparamos con el atrayente de control obtenemos que los atrayentes más eficientes por orden son:

pi1et10, - pi1et1, - pi10et1, - pi10et10

El resto de atrayentes no presenta una ventaja significativa, por lo tanto no actúan como atrayente para el *Tomicus destruens*.

Orthotomicus erosus

$ \bar{X}_i - \bar{X}_j $	Control	et1	et10	pi1	pi10	pi10et1	pi10et10	pi1et1	pi1et10
Control		0,065	0,048	0,019	0,007	0,137	0,099	0,196	0,235
et1			0,017	0,046	0,058	0,071	0,033	0,131	0,17
et10				0,029	0,041	0,089	0,051	0,149	0,188
pi1					0,012	0,118	0,08	0,178	0,217
pi10						0,13	0,092	0,19	0,229
pi10et1							0,038	0,06	0,099
pi10et10								0,098	0,137
pi1et1									0,039
pi1et10									

Tabla 7.1

El cálculo del LSD para *Orthotomicus* nos da un valor de **0,116**, por lo que los recuadros marcados con rojo presentan una diferencia significativa. Si comparamos con el atrayente de control obtenemos que los atrayentes más eficientes por orden son:

Pi 1 Et 10, - Pi 1 Et 1, - Pi 10 Et 1

El resto de atrayentes no presenta una ventaja significativa, por lo tanto no actúan como atrayente para el *Orthotomicus erosus*.

La media de capturas por día por trampas de los atrayentes que podemos dar por validos son:

Atrayente	<i>Tomicus</i>	<i>Orthotomicus</i>
pi10et1	0,568	0,14
pi1et1	0,586	0,198
pi1et10	0,82	0,237

Rendimientos

Para obtener el rendimiento de las trampas primero se debe analizar cuidadosamente los recursos utilizados.

En lo concerniente al material, se han utilizado 45 trampas de interceptación de vuelo diseñadas y fabricadas por la Universidad de Murcia con su material fungible necesario para el correcto funcionamiento (alcohol etílico, α – Pineno, Botes de recogida de muestra, precintos, líquido conservador, pantallas transparentes, etc.). Se estima que tanto el material fungible suministrado como la propia trampa tiene una vida útil de 2 temporadas.

Los recursos humanos necesarios para llevar a cabo dicha experiencia son; Un ingeniero técnico senior, que planifique supervise y más importante, clasifique e identifique las capturas para el posterior procesamiento de la información. Una brigada compuesta, por un capataz, conductor del vehículo, un peón especialista, y un peón forestal, como unidad de obra definida, se incluye vehículo, vestuario, material de seguridad, seguros, y todo lo necesario para que la brigada sea operativa. Las unidades que utilizamos para medir esta unidad de obra es el jornal, (8 horas de trabajo).

Durante el periodo de estudio (12 dic 03 – 10 jun 04), 181 días naturales han sido necesarios 12 jornales de brigada y 96 horas de ingeniero técnico senior, que se detallas a continuación:

- 1 jornal de brigada para el montaje de las trampas (día 12 diciembre 03)
- 1 jornal de brigada para la instalación de las trampas en el monte (día 12 diciembre)
- 1 jornal de brigada para la primera revisión (día 12 enero 04)
- 1 jornal de brigada para la segunda revisión (día 9 febrero 04)
- 1 jornal de brigada para la tercera revisión (día 25 febrero 04)
- 1 jornal de brigada para la cuarta revisión (día 8 marzo 04)
- 1 jornal de brigada para la quinta revisión (día 24 marzo 04)
- 1 jornal de brigada para la sexta revisión (día 5 abril 04)
- 1 jornal de brigada para la séptima revisión (día 28 abril 04)
- 1 jornal de brigada para la octava revisión (día 20 mayo 04)
- 1 jornal de brigada para la novena revisión (día 10 junio 04)
- 1 jornal de brigada para la retirada de las trampas (día 30 junio 04)

- 8 horas de ingeniero senior en la planificación de las actuaciones
- 8 horas de ingeniero senior en la identificación y clasificación de la 1ª revisión
- 8 horas de ingeniero senior en la identificación y clasificación de la 2ª revisión
- 8 horas de ingeniero senior en la identificación y clasificación de la 3ª revisión
- 8 horas de ingeniero senior en la identificación y clasificación de la 4ª revisión
- 8 horas de ingeniero senior en la identificación y clasificación de la 5ª revisión
- 8 horas de ingeniero senior en la identificación y clasificación de la 6ª revisión
- 8 horas de ingeniero senior en la identificación y clasificación de la 7ª revisión
- 8 horas de ingeniero senior en la identificación y clasificación de la 8ª revisión
- 8 horas de ingeniero senior en la identificación y clasificación de la 9ª revisión
- 16 horas de ingeniero senior en la evaluación, informe y propuesta de mejoras

Imputación del coste para el periodo 12 diciembre 03 – 10 junio 04

Concepto	Cantidades	Precio Unitario	Total
Amortización Trampa (½ vida útil)	45 Uds.	20 € /UD	900,00 €
Amortización Material Fungible	45 Uds.	5 € /UD	225,00 €
Total amortización material			1.125,00 €
Brigada de instalación / revisión	12 J	360 € /J	4.320,00 €
I ingeniero técnico Senior	96 h	32,96 € /h	3.164,16 €
Total Recursos Humanos			7.484,16 €
Total ejecución material			8.609,16 €
16 IVA			1.377,47 €
Total ejecución por contrata			9.986,63 €

El total de capturas para el periodo de estudio es de: 2.000 *Tomicus destruens* y 603 *Orthotomicus erosus*, lo que hacen un total de **2.603** individuos.

El Coste de capturar un individuo de *Tomicus* u *Orthotomicus* mediante una trampa de interceptación de vuelo (TIV), en la primera experiencia es de:

3,84 € / Individuo

Una vez conocidos los atrayentes más eficaces se hace necesario optimizar el proceso, mediante el empleo de dichos atrayentes así como actuar en los factores que nos permitan aumentar las capturas y reducir los costes.

Solo considerando el empleo de los tres atrayentes optimizados se puede *estimar, suponiendo un nivel de afectación similar en la finca de S'Alqueria, un número de capturas para el periodo 12 de diciembre 04 – 10 junio 05, de **6.921** individuos, lo que supone, si los costes se mantienen, un coste por individuo de:

1,24 € / Individuo *

Atrayente	Tomicus		Orthotomicus	
	Nº Capturas / trampa / día	Nº Capturas totales	Nº Capturas / trampa / día	Nº Capturas totales
pi10et1	0,568	1.542	0,14	380
pi1et1	0,586	1.591	0,198	538
pi1et10	0,82	2.226	0,237	643
Total		5.359	Total	1.561

Ventajas e inconvenientes frente a las trampas cebo

Ventajas de TIV

- No necesita la presencia de árboles
- No necesita el sacrificio de un árbol sano
- No puede ser utilizado como sistema de reproducción por los insectos
- Mayor seguridad para los empleados al no utilizar elementos de corte
- Mayor facilidad para conocer el número exacto de capturas
- Facilidad de revisión
- Mayor vida útil sin mantenimiento en el monte
- Reutilizable

Inconvenientes de TIV

- Precio de adquisición elevado
- Rendimiento inicial escaso
- Impacto visual
- Tendencia a romperse (pantalla transparente)
- Difícil de transportar por exceso de volumen
- No produce una mejora en el bosque (no reduce la competencia del arbolado)
- Vulnerables a fuertes vientos
- Susceptible de ser hurtado
- Trampas poco selectivas con respecto a otra especie de insectos

Conclusiones

Las trampas de interceptación de vuelo son una herramienta más en la lucha contra los perforadores de los pinos, su precio hasta ahora elevado se puede justificar en los casos que la densidad de arbolado no hagan aconsejable el uso de trampas cebo, así como en sitios inaccesibles donde se instalen y no se revisen tan a menudo.

Los datos que se obtienen de dicho estudio provienen de la finca de s'alqueria de andratx. Todo y que, en noviembre del 2001 sufrieron las consecuencias de un temporal de viento y lluvia, en forma de numerosos árboles caídos, que sin lugar a duda son foco de infección para los perforadores de los pinos, se ha venido realizando por parte de la propiedad, una gestión forestal que ha permitido que en las fechas de estudio el nivel de afectación se encuentre por debajo del umbral de daños, como se puede apreciar en la curva de vuelo (Grafico 3.2). y por debajo de la media para el conjunto de Mallorca. Cabría esperar un número mayor de capturas en emplazamientos con un nivel de población mayor.

Los rendimientos en lo que concierne al tiempo empleado en instalación y revisión de las trampas mejorarían considerablemente si se instala las trampas cerca de caminos y lugares de fácil acceso, sin que eso mermara las capturas. El empleo de un gancho similar al utilizado para colgar las cajas nido, y una pértiga liguera ayudaría a

reducir el tiempo de instalación de las trampas en el monte, y evita la engorrosa tarea de colgarlas por medio de cuerdas.

La implantación de las trampas como método de captura masiva, ha constatado que el material con el que se ha fabricado las pantallas transparentes es del todo inadecuado dada su facilidad para romperse por la unión de las dos laminas. Durante el transcurso de la experiencia se han probado distintas soluciones (unir dos laminas, utilizar laminas mas gruesas, reducir la tensión cortante a la que esta sometido dicho punto mediante un corte circular.) sin embargo, no se dispone de los datos que nos permitan sacar una conclusión, por lo que deberá ser tenido en cuenta en futuras experiencias. Podemos descartar que este hecho haya tenido influencia en los resultados puesto que a medida que se iban rompiendo las laminas se han ido cambiando o reparando, solo durante el periodo comprendido entre el 28 de abril y el 20 de mayo existió un numero importante de laminas rotas debido a la falta de recambios.

Se ha comprobado que las trampas de interceptación de vuelo es un sistema de captura poco específico con tendencia a cazar todo tipo de insectos que en aquel momento se encuentren volando. Del género coloptera se han encontrado con cierta frecuencia, individuos de la familia de hyurgus, sinoxylon y xylopertha,

	
hyurgus	xylopertha
	
sinoxylon	sinoxylon

Una mayor especificidad se consigue colocando las trampas únicamente durante el periodo de vuelo del tomicus ya que este no coincide con el de las familias del genero coleóptero antes descritos. En el caso del orthotomicus las curvas de vuelo coinciden.

Anexo fotográfico



